

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162151

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

F25D 11/02

F04B 39/00

F04B 49/06

F25B 1/00

(21)Application number : 2001-284303

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1997

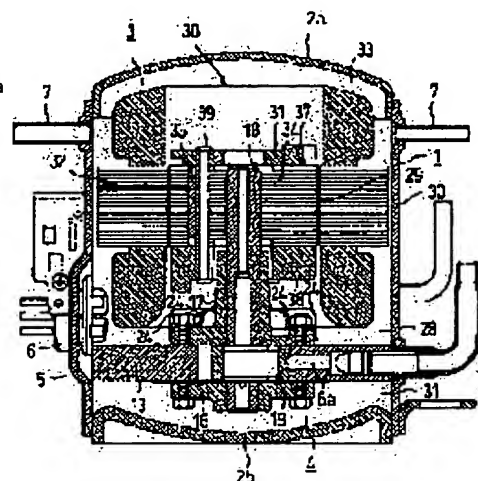
(72)Inventor :
AKAZAWA KIYOSHI
TSUKAMOTO HIDEAKI
IIZUKA TOSHIYUKI
ITO TORU
MATSUZAKI AKIRA

(54) REFRIGERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optimum refrigerator by examining, checking various problems generated at a compressor and solving the problems by using a new refrigerant R134a.

SOLUTION: The refrigerator comprises the compressor having a motor driving element and a compressing element rotatably driven by the driving element. The refrigerator controls an indoor temperature to the vicinity of a set temperature by changing a drive capability of the compressor. The refrigerator further comprises a refrigerant of R134a to be compressed by the compressing element, a rare earth element magnet 35 provided in a rotor 31 of the driving element 3 and a controller 43 for converting a winding 33 of the element 3 for supplying a power based on the rotating position of the rotor 31 and changing the power based on the indoor temperature and the set temperature.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162151

(P 2 0 0 2 - 1 6 2 1 5 1 A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002. 6. 7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F25D 11/02		F25D 11/02	E 3H003
F04B 39/00		F04B 39/00	A 3H045
	106		C 3L045
49/06	341	49/06	G
F25B 1/00	395	F25B 1/00	Z

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-284303 (P 2001-284303)
(62) 分割の表示 特願平9-281127の分割
(22) 出願日 平成9年9月30日 (1997. 9. 30)

(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72) 発明者 赤沢 清
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72) 発明者 塚本 秀明
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(74) 代理人 100111383
弁理士 芝野 正雅

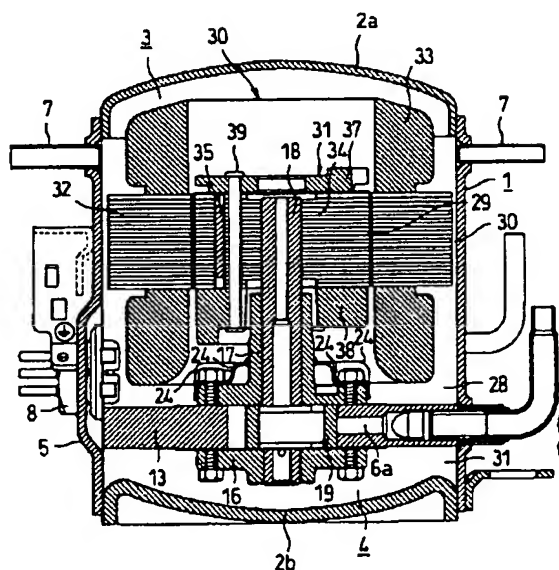
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷蔵庫

(57) 【要約】

【課題】 新冷媒 R 1 3 4 a を用いることにより、圧縮機に生じる各種問題について調査、検討し、その問題点を解決して、最適な冷蔵庫を提供すること。

【解決手段】 電動要素とこの電動要素で回転駆動される圧縮要素とから構成される圧縮機を備え、この圧縮機の運転能力を変えて庫内の温度を設定温度付近に制御する冷蔵庫において、圧縮要素で圧縮される冷媒に R 1 3 4 a を使用し、電動要素 3 の回転子 3 1 に希土類磁石 3 5 を備えかつ回転子 3 1 の回転位置に基づいて電力を供給する電動要素 3 の巻線 3 3 を換えると共に電力を庫内の温度及び設定温度に基づいて変える制御部 4 3 を備えるものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動要素とこの電動要素で回転駆動される圧縮要素とから構成される圧縮機を備え、この圧縮機の運転能力を変えて庫内の温度を設定温度付近に制御する冷蔵庫において、前記圧縮要素で圧縮される冷媒にR134aを使用し、前記電動要素の回転子に希土類磁石を備えかつ前記回転子の回転位置に基づいて電力を供給する前記電動要素の巻線を換えると共に前記電力を前記庫内の温度及び設定温度に基づいて変える制御部を備えることを特徴とする冷蔵庫。

【請求項2】 前記圧縮機内には、エステル系油が収容されていることを特徴とする請求項1記載の冷蔵庫。

【請求項3】 前記電動要素の巻線への電力供給の切換えはインバータ回路で行われることを特徴とする請求項2に記載の冷蔵庫。

【請求項4】 前記巻線へ供給される電力はさらに少なくとも冷蔵庫の庫外温度、扉の開閉状態、霜の状態に基づいて変えられることを特徴とする請求項3に記載の冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は冷蔵庫に係わり、特に冷蔵庫の冷却能力の可変に好適な回転型の圧縮機の運転に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より圧縮機、特に冷蔵庫用の圧縮機としては、経済性を考え電動機に交流電動機を使用する一方、冷媒は冷凍効果、相溶性に優れたR22を使用していた。

【0003】 しかし、その冷媒R22は、オゾン層を破壊し、地球温暖化作用があることから、モントリオール議定書で西暦2020年には全廃することが決められている。そこで、R22の代替冷媒として、各社いろいろ模索しているが、環境面から考えて冷蔵庫用としては塩素を含まない冷媒R134aが最も有望視されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この新冷媒R134aは、従来の冷媒R22に比べて比容積が大きい。この比容積が大きいと言うことは、単位体積あたりの冷媒量が少なくなることである。このため、R134aは、冷媒R22に比べて同体積の圧縮室で圧縮される冷媒量が少なくなるため、冷凍効果が低下する問題点がある。

【0005】 そこで、新冷媒R134aを用いて、冷凍効果を低下させないようにするためには、圧縮室の容積を増やすようにすればよいが、そうすると今度は圧縮機自体が大きくなり、冷蔵庫に使用した場合に収容量を減少させる問題が生じる。

【0006】 一方、圧縮機内部には、各摺動部の潤滑と冷媒のシールを兼ねて潤滑油が封入されている。しか

し、潤滑油の存在する箇所は冷媒の通る空間とも連通されているため、潤滑油は圧縮された冷媒と共に徐々に冷凍回路に漏れ出し、やがては圧縮機内部で潤滑油不足を生じることになる。この圧縮機内部での潤滑油不足を防ぐためには、圧縮機から冷媒と共に冷凍回路に流出した潤滑油をさらに冷媒と共に循環させて再び圧縮機内に戻すようにすれば良く、そのためには、新冷媒R134aと相溶性のある潤滑油が必要になる。

【0007】 さらに、新冷媒R134aと相性の良い潤滑油が得られた場合に、今度はその潤滑油も含めて、圧縮機内部に配設されている各部材に与える影響についても検証して不具合を見つけたときに必要な対策を講じなければならない。

【0008】 このように、新冷媒R134aを用いた場合には、種々の問題が発生して、従来の圧縮機の構成では対応しきれず、新冷媒R134aに適応した新規な圧縮機の開発が望まれていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本願発明は、新冷媒R134aを用いたときに生じる各種問題について調査、検討し、その問題点を解決するために実験、研究を重ね、冷凍効果を低下させないなど、特に冷蔵庫用として最適な圧縮機を開発したもので、請求項1に係る発明は電動要素とこの電動要素で回転駆動される圧縮要素とから構成される圧縮機を備え、この圧縮機の運転能力を変えて庫内の温度を設定温度付近に制御する冷蔵庫において、圧縮要素で圧縮される冷媒にR134aを使用し、電動要素の回転子に希土類磁石を備えかつ回転子の回転位置に基づいて電力を供給する電動要素の巻線を換える共に電力を庫内の温度及び設定温度に基づいて変える制御部を用いて構成したことを特徴とするものである。

【0010】 さらに、圧縮機内には、エステル系油が収容されていることを特徴とするものである。

【0011】 さらに、電動要素の巻線への電力供給の切換えはインバータ回路で行われるものである。

【0012】 さらに、巻線へ供給される電力はさらに少なくとも冷蔵庫の庫外温度、扉の開閉状態、霜の状態に基づいて変えられるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1～3は、本発明による圧縮機の一例を示し、図1はその縦断面図、図2はその圧縮部の構成を示す横断面図、図3はその回転子部分の横断面図である。

【0014】 これらの図において、1は上下に壁面2a、2bが配設されて成る円筒状の密閉ケースである。当該密閉ケース1内部には、電動要素としてのモータ3及び圧縮要素としての圧縮部4が当該密閉ケース1の中心軸と軸線を平行にして配設されている。また、密閉ケース1の側壁5には、吸入管6、吐出管7、モータ3へ

の給電用ターミナル 8 等が取り付けられている。

【0015】圧縮部 4 は、シリンダ 13、シャフト 18 を具備してシリンダ 13 内でシャフト 18 と一体的に回転するローラ 19、そのシャフト 18 を回転自在に枢支するスラスト軸受 16、ラジアル軸受 17、ローラ 19 の周面に当接してシリンダ 13 内を吸入側 A と吐出側 B とに区画するペーン 21、該ペーン 21 をローラ 19 側に付勢するバネ 22、ペーン 21 を出入り自在に収納するペーン収納穴 23、ラジアル軸受 17 の底部を覆うようにして配設された吐出マフラ 24 等を有している。

【0016】従って、モータ 3 によりシャフト 18 が回転駆動され、ローラ 19 が回転すると、シャフト 18 はローラ 19 に偏心して固着されていることにより、当該ローラ 19 は偏心して回転する。このとき、ローラ 19 の回転に伴いペーン 21 はペーン収納穴から出入りする。これにより、シリンダ 13 内の吸入側空間 A と吐出側空間 B との空間容積が変化し、吸入管 6 を経てシリンダ 13 の吸込口 6 a に吸い込まれた冷媒ガスが圧縮される。

【0017】本実施例では、冷媒として R134a を使用している。この冷媒 R134a は、従来の冷媒 R22 に比べて比容積が大きく、冷凍効果が悪い。例えば、凝縮温度 54.4℃、蒸発温度 -23.3℃、過冷却温度 32.2℃、吸入温度 32.2℃ の条件で冷媒の単位体積あたりの理論冷凍効果を比較すると、従来の冷媒 R22 が 158 であるのに対して新冷媒 R134a は 93 で冷凍効果がかなり低下する。この冷凍効果の低い新冷媒 R134a を使用することによる圧縮機の冷凍能力（運転能力）の低下を補って、従来冷媒 R22 と同等の冷凍能力を発揮させるため、本実施例ではモータ 3 をインバータ回路で駆動される直流電動機構成としている。

【0018】即ち、このモータ 3 は、密閉ケース 1 を焼ばめしてケースの内壁に固定した固定子 30 と、シャフト 18 に焼ばめされて固着される回転子 31 とから構成される。その固定子 30 は、固定子積層コア 32 に巻線 33 が巻回される一方、回転子 30 は、回転子積層コア 34 に 4 枚の磁石板 35 を埋設した構成として、インバータ回路から巻線 33 に流す励磁電流（電力）を変化させることにより、回転数が可変に構成されている。この際、励磁電流が供給される巻線 33 は制御回路 43 が回転子 30 の回転位置を判断しインバータ回路を介して切

換えられるものである。

【0019】図 4 は、そのモータ 3 を駆動するための駆動制御ブロック図を示したもので、商用電源 40 からの交流は直流変換回路 41 で安定化した電圧の直流に変換されて三相ブリッジを構成するインバータ回路 42 に印加される。インバータ回路 42 はその直流（励磁電流）を供給する巻線 33 の組み合わせを回転子の回転位置に基づき制御回路 43 から出力される切換指令信号（スイッチング信号）で予め定められた順に切換えるものであ

り、一般に知られている動作である。

【0020】また制御回路 43 は、庫内の温度を設定温度に近づけるように巻線 33 に供給される励磁電流の大きさを制御する。この励磁電流の大きさはインバータ回路 42 に与えられる切換指令信号（スイッチング信号）をチョッピングする方法又は直流変換回路 41 で安定化される電圧を変える方法などが一般に知られている。

【0021】さらに制御回路 43 は庫外温度センサ 44、扉開閉スイッチ 45 からの信号に基づいてインバータ回路 42 から巻線 33 に供給される励磁電流の大きさをえてモータ 3 の回転数をえても良い。

【0022】このように、モータ 3 を DC 化しインバータ回路で駆動することにより、冷凍負荷が増して大きな冷凍能力を要するときには、モータ 3 の回転数を上げて、単位体積あたりの圧縮量を増やし、従来の冷媒同等の冷凍能力を圧縮機に持たせることができる。従って、従来のように圧縮室の容積を増やすなどして圧縮機自体の嵩を増加させることなく、圧縮機のコンパクト化が可能である。

【0023】この場合、単に圧縮機の回転速度を上げるだけなら、何もモータ 3 を DC インバータモータとする必要はない。ところが、回転数を上げればそれだけ消費電力が増し、やはり省エネの点から問題となる。従って、この問題を解決するため本実施例では、モータ 3 をインバータ制御してその回転数を可変とする構成を採用している。

【0024】即ち、冷蔵庫の扉の開閉を行わない低負荷時に、モータ 3 の速度を最低にして圧縮機を低速回転させた場合、確かに圧縮機の冷凍効果は低下するが、消費電力は抑えられる。しかも、圧縮機の回転速度を一定にしてオン、オフ制御する場合に比べてインバータを用いた可変制御方式を採用する方が、オン、オフの回数を減らすことができるため、起動電力にかかる消費電力を軽減することができる。従って、高負荷時には高速回転させる一方、低負荷時には低速回転させるインバータ制御による方が、トータリックに見た場合の消費電力の上昇を抑えることができるようになる。

【0025】しかも、インバータ制御方式を採用した場合は、庫内温度を常に設定温度近辺に制御することができ、冷凍冷蔵食品に対しても好ましい結果が得られる。

【0026】本実施例では、2 極の誘導電動機を用いた際の印加交流の周波数 35 Hz、43 Hz、48 Hz、58 Hz の 4 つの特定周波数の同期回転数に対応する回転数でモータ 3 を回転させるようにしている。（35 Hz = 2100 rpm、43 Hz = 2540 rpm、48 Hz = 2880 rpm、58 Hz = 3480 rpm に対応する）48 Hz、58 Hz は商用周波数との共鳴を避け、35 Hz では圧縮機に振動が発生しない下限（30 Hz）以上とし、43 Hz はその中間としている。この周波数値は圧縮機各部品の固有振動数の計測を行って、

それを避けるために適宜変更してもよい。即ち、圧縮機各部の固有振動数とモータ回転周波数の整数倍が一致したとき、圧縮機の騒音レベルを押し上げることになる。特に軸受の振動とモータコイルの振動が顕著に現れる傾向にある。

【0027】これら4つの特定周波数の選択は、例えば、外気温度が高く、かつ庫内に新たに多くのものを詰め込んで冷凍負荷が増し、庫内温度が上昇した場合には58Hzを選択して庫内を急速冷凍する。一方、庫外温度も低く扉が長時間閉じたままで冷凍負荷が小さい時は35Hzを選択して消費電力を節約するなど、冷蔵庫の仕様に合わせて適宜設定する。

【0028】例えば、図5は、庫外温度センサ44、扉開閉スイッチ45、霜取センサ47等からの各検出信号を入力してインバータ回路42に特定周波数の切換え信号を出力する制御回路43の処理のフローチャートの一例を示したもので、庫外温度が所定温度より低いとき、この処理を実行して特定周波数を選択する。

【0029】即ち、このフローでは、先ず、扉開閉スイッチ45からの信号状態を調べて(S)、冷蔵庫の扉が開いている時には、圧縮機の回転速度を48Hzの常用周波数とする周波数切換え信号をインバータ回路42に出力する(S12)。冷蔵庫が閉状態の時は、T1時間をカウントし(S2)、T1時間が経過したか否か判断する(S3)。

【0030】T1時間経過するまでこのS1からS3までの処理を繰り返し、経過すれば今度はT2時間を設定し(S4)、周波数切換え信号をインバータ回路42に出力して、圧縮機の回転周波数を1ランク下げて43Hzとする(S5)と共に、T2時間のカウントを開始する(S6)。そして、設定したT2時間が経過したか否かを調べ(S7)、経過すれば圧縮機の回転周波数をさらに1ランク下げて35Hzとする(S8)が、このT2時間の経過の如何に拘わらず、その間常に扉が開いたか否か(S9)と、圧縮機のオンしている時間がトータル60分を経過したか否か(S10)、及び霜取センサ47からの信号を調べ冷蔵庫が霜取り動作に入ったか否か(S11)をチェックして、もしこれらの状態に入れば、直ちに圧縮機の回転周波数を元の常用周波数に戻して(S12)、T1時間を設定し(S13)、S1の処理に戻る。

【0031】勿論、図5に示した制御回路43での処理はほんの一例であって、種々の制御方式が取りうるが、圧縮機の回転数を予め決められた特定周波数を段階的に選択制御する構成とすることにより、周波数を連続的に変化させる制御方式に比べて、周波数の変化が抑制され周波数の変化にともなうドレミ音等の騒音の抑制に効果が得られる。

【0032】圧縮機の運転能力(回転数)の変更には、モータ3に交流電動機の使用も考えられるが、交流電動

機を使用した場合は、回転子に電流が流れて、そこで熱損失が発生する。これに対して、直流電動機の場合は、回転子に永久磁石を使用しているためこの損失が少なく効率が向上する。

【0033】また、交流電動機では、通常回転子にローターバーを設けるため大きくて重いアルミダイキャストが用いられている。それに対して、永久磁石を使用する直流電動機では、最近の磁性材料の進歩により、小型軽量化が可能となる。本実施例では、回転子31は電磁鋼板を積層した積層コア34の内部に溝を掘って、4枚の磁石板35を埋設すると共に、その磁石板35として希土類磁石を使用しているため、通常使用されるフェライトに比べて磁石寸法を小さくでき回転子、すなわち、電動機さらには圧縮機を小型化することが可能となる。

【0034】さらに、積層コア34の上下端面にはバランサとフライホイールを兼ねた端面部材37と38を配置してかしめピン39により一体的に固定して回転子30を構成することにより、安定した回転が得られるようにしている。

【0035】このように、本実施例では、新冷媒R134aを使用する圧縮機のモータ3を直流電動機としさらにインバータ回路で駆動することによって、圧縮機を小型化することが可能となり、余分な電力消費を抑えて効率が改善され、課題の解決が図られる。

【0036】このように構成される圧縮機において、圧縮された冷媒ガスは、軸受17に設けられた図示しない吐出孔及び吐出弁を経て吐出マフラ24に吐出される。これにより冷媒ガスの脈動音が減衰され、その後空間28に吐出されてエアギャップ29及び隙間30を経て吐出管7から高压冷媒ガスとして機外の冷凍サイクル(図示せず)に供給される。

【0037】吐出マフラ24で脈動音が減衰された冷媒ガスは、霧化した多量の油滴を含んでおり、その油はエアギャップ29及び隙間30を上昇する時に分離されて通常は油溜31に回収されることになるが、少しずつ冷凍回路中に洩れ出して圧縮機内部で潤滑油不足を来す。このような不具合を無くして、冷凍回路に洩れ出した潤滑油が再び圧縮機内部に戻ってくるようにするため、本実施例では、使用する新冷媒R134aと相溶性がよい潤滑油として、ポリオールエステル油等のエステル系油を用いている。又、ペンタン等の添加剤を用いれば、R134aと相溶性のないハードアルキルベンゼン油(HAB)を用いることも可能である。

【0038】しかし、新冷媒R134aは塩素を含まないため、従来冷媒に比べて粘度が低く、そのためどうしても摺動部材への潤滑が不足がちになる。このような問題を解決するため、本実施例ではベーン21に耐摩耗性の優れたPVD窒化処理を施すと共に、ローラ19は合金ターカロイを用いて形成している。この合金ターカロイはモリブデン、ニッケル、クロム、ボロンを所定成分

比で結合させた合金であり、PVD窒化処理されたペーン21と最適な組合せができ、両部材の摩耗を防止する。

【0039】即ち、鉄系等の母材にPVD窒化処理すると非常に硬度を増すが、互いに擦れ合う部材双方を共にPVD窒化処理して硬度を増すと、硬いもの同士の擦れ合いとなりやはり摩耗が進む。そうかと言って、一方を金属のままにするとPVD窒化処理材により削られてしまう。従って、ある程度の硬度が必要となるが、実験を繰り返した結果、鉄系等の母材にPVD窒化処理されたペーン21と組み合わせるに最適なローラ19の材質として合金ターカロイが得られた。勿論、このローラ19とペーン21の材質即ち合金ターカロイとPVD窒化処理部材は互いに入れ替えて構成しても何ら支障ない。

【0040】冷媒中に粉塵等の不純物が混じると圧縮機の圧縮室を損傷させるため、圧縮機の吸入側にはフィルタが設けられているが、モータ3の固定子側に配設されるウェッジ、スロット絶縁紙、スロットライナー絶縁紙等に用いられる絶縁材料の材質によっては、オリゴマ(oligomer)が多量に発生し、これが冷媒と一緒に冷凍回路中を回り、そのフィルタを目詰まりさせる原因となる。このオリゴマは高分子樹脂を使用した場合に必ず発生するものであるが、今回使用する新冷媒R134aに対して最もオリゴマの少ない絶縁材料として、実験を繰り返すことにより、PEN(ポリエチレンナフタレート)が得られた。

【0041】このように、本願発明では、新冷媒R134aを用いることにより、圧縮機に生じる各種問題について調査、検討し、その問題点を解決するために実験、

研究を重ねた結果、上記に詳述したように、特に冷蔵庫用として最適で、従来と品質面では勝るとも劣らず、且つ自然環境に優しい圧縮機の提供を可能としたものである。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、冷凍効果の悪い新冷媒R134aを用いても、冷凍能力を落とすことなく電力消費を抑え、コンパクトにして、高性能な冷蔵庫が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す回転型圧縮機の縦断面図である。

【図2】図1に示す回転型圧縮機の圧縮部分の横断面図である。

【図3】図1に示す回転型圧縮機の回転子部分の横断面図である。

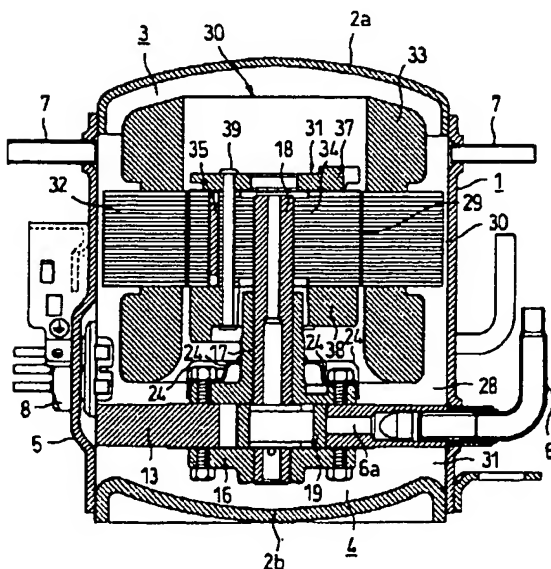
【図4】図1に示す回転型圧縮機のモータを駆動制御する制御装置のブロック図である。

【図5】図4の制御装置のインバータ回路を制御する制御回路の処理の一例を示すフローチャートである。

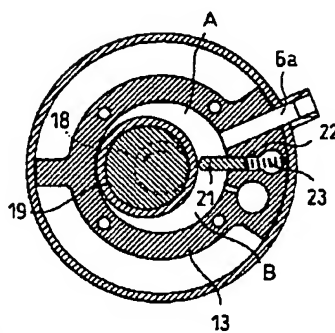
【符号の説明】

- 3 モータ
- 30 固定子
- 31 回転子
- 19 ローラ
- 21 ペーン
- 35 磁石
- 42 インバー回路
- 43 制御回路

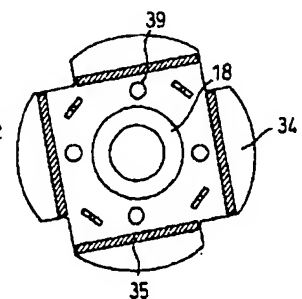
【図1】



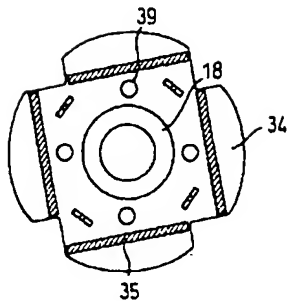
【図2】



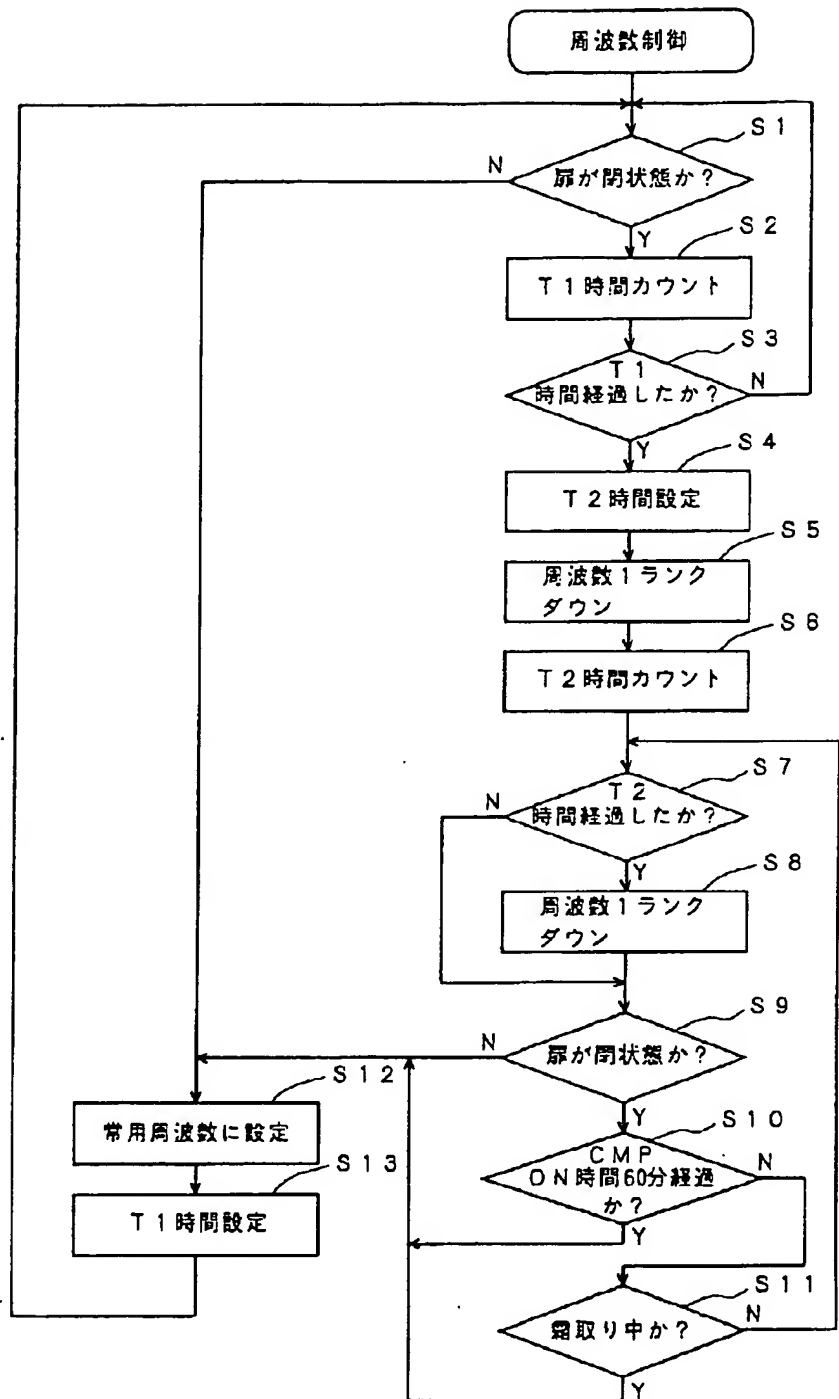
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 飯塚 敏之

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 伊藤 亨

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 松▲崎▼ 章

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内F ターム (参考) 3H003 AA05 AB04 AC03 AD03 CF01
CF043H045 AA05 AA09 AA12 AA27 BA32
CA24 CA25 DA073L045 AA02 BA01 CA02 DA02 LA06
LA14 MA02 MA05 MA15 NA15
PA03 PA04